

Technique de culture en solutions nutritives du palmier à huile et du cocotier

F. DUFOUR (1), P. QUENCEZ (1) et G. SCHMITT (1)

Résumé. — Pour mieux comprendre certains mécanismes de la nutrition minérale, il est quelquefois nécessaire de recourir à la culture en vases sur solutions nutritives. Les auteurs décrivent la technique mise au point sur la station I. R. H. O. de La Mé pour le palmier à huile et le cocotier.

INTRODUCTION

Les études de nutrition minérale effectuées par l'I. R. H. O. sont essentiellement basées sur un réseau d'expériences au champ de longue durée. C'est un outil logique et précis qui a l'avantage d'intégrer la variabilité du milieu dans le temps et dans l'espace. Mais cet avantage peut quelquefois se transformer en contrainte quand les interférences du sol ne permettent pas de comprendre le fonctionnement du système. Dans ce cas, et seulement dans ce cas, il faut avoir recours à la culture en solution nutritive pour tenter de comprendre certains phénomènes en sachant par avance que les données acquises sur un milieu artificiel et sur de jeunes plants ne sont transposables qu'avec prudence.

La technique mise au point sur la station de La Mé sera décrite dans cet article qui sera suivi ultérieurement d'une analyse des principaux résultats que cette méthode d'étude a permis d'obtenir jusqu'alors.

I. — INSTALLATION

Pour protéger les essais contre les pollutions apportées par les pluies, les plants sont installés sous une serre vitrée de 61 m² de surface au sol. Les côtés sont constitués d'un vitrage à lames mobiles de type « Naco » qui permet, en position fermée d'éviter les projections des pluies et de protéger les plants contre les coups de vent, en position ouverte d'assurer une aération qui abaisse la température en cas de forte insolation.

Il est nécessaire de nettoyer régulièrement le toit de la serre pour éviter le développement, abondant en climat tropical, d'algues et de lichens qui peut réduire l'ensoleillement des cultures. Lors de la conception de la serre il est important de bien prendre en considération ce problème et de prévoir un dispositif simple pour atteindre le toit et faciliter l'opération.

A l'intérieur de la serre sont disposées 4 séries de 4 tables de 1 m × 1,50 m, chaque série étant séparée de l'autre par une allée de 0,8 m de large permettant les manipulations. La serre peut recevoir ainsi 96 plants disposés à un écartement suffisant jusqu'à l'âge de 12 mois. Les tables comportent un plateau en grillage

sur lequel sont placés les plants et une structure haute pour suspendre les seaux de vidange à un niveau supérieur à celui des vases de culture (Fig. 1 et 2).

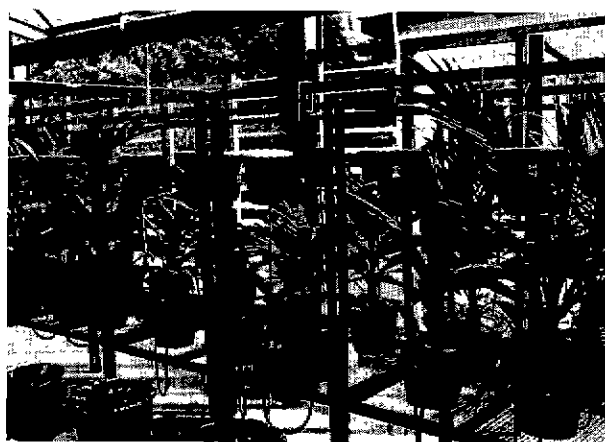


FIG. 1. — Agencement de la serre et dispositif de vidange. (Equipment of the hothouse and drainage arrangements).



FIG. 2. — Agencement de la serre et dispositif de vidange en position d'aération. (Equipment of the hothouse with drainage bucket in the airing position).

(1) I. R. H. O. — Service Expérimentation de la Station de La Mé (Côte d'Ivoire).

II. — MISE EN PLACE

Les opérations de mise en place sont légèrement différentes selon qu'il s'agit de palmiers ou de cocotiers.

A. — Palmier à huile.

Tous les palmiers utilisés sont issus d'un même croisement dont les caractéristiques sont bien connues.

Au cours de la culture on compte 3 stades successifs qui permettent au fur et à mesure de la croissance de supprimer les plants anormaux et d'installer les essais définitifs en limitant au maximum l'hétérogénéité des populations au départ. Ceci est essentiel du fait du nombre forcément limité de répétitions et de plants par objet.

1) Germination.

Les graines germées (stade point blanc), humidifiées, sont placées une quinzaine de jours en sac de polyéthylène fermé. Elles sont ensuite disposées sur des billes de polystyrène et humectées tous les jours. Quand la gemmule est bien différenciée, chaque graine est fixée dans une alvéole creusée dans une feuille de polystyrène expansé (Fig. 3) qui est mise à flotter dans un bac contenant de l'eau permutée. Les racines perforent la plaque et baignent dans l'eau permutée. Ce dispositif est utilisé jusqu'à l'émission d'une deuxième feuille.

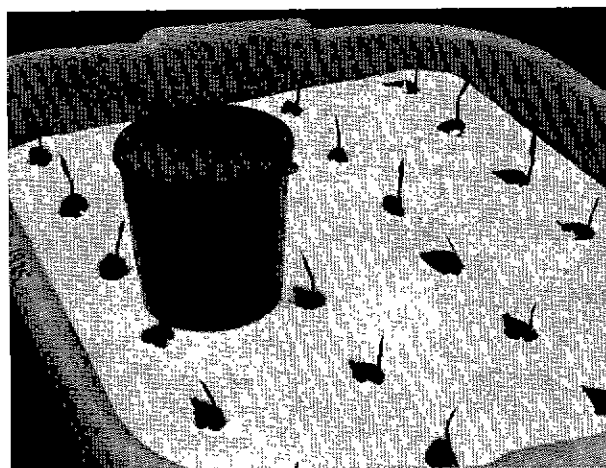


FIG. 3. — Graines germées sur plaque flottante et petit seau de prépipinière. (Sprouled seeds on floating sheets and small pot in pre-nursery).

2) Stade prépipinière.

Avant ce deuxième stade on effectue une élimination sévère de toutes les plantules anormales : feuilles tordues, décolorées, chétives, racines courtes ou brisées. Les plants sélectionnés sont alors installés dans des petits pots (1 l) de polyéthylène noir rempli de billes de polystyrène expansé (Fig. 4).

La plaque de polystyrène qui servait de support aux plantules est découpée (diamètre : 8 à 10 cm) autour de la graine et soutient ainsi le collet du jeune palmier. Les racines sont enfoncées dans les billes en veillant à ne pas les briser. Le seau est fermé par un couvercle perforé et opaque.

Pendant ce stade les plantules sont placées sous un ombrage léger et reçoivent encore de l'eau permutée, leur développement étant assuré aux dépens des réserves de l'amande. On pratique une aération en vidant le seau une heure tous les 2 jours par un petit orifice percé dans le couvercle.



FIG. 4. — Prépipinière en petit seau ; développement des plantules après 2 mois. (Pre-nursery in small pots ; development of the seedling after 2 months).

3) Dispositif définitif.

Après 2 mois en petit seau on aboutit à des plants de 2 ou 3 feuilles dont une bifide. On sélectionne le nombre définitif de plants nécessaires, en veillant à avoir un lot homogène.

Les palmiers sont alors placés dans des grands seaux de 11 l, toujours remplis de billes de polystyrène, et de teinte noire pour éviter le développement des algues. Le polystyrène et le polyéthylène ont l'avantage de ne pas présenter de capacité d'échanges ioniques sensible. D'autre part, le polystyrène expansé est à la fois assez rigide pour assurer un rôle de support (à condition de tasser légèrement les billes) et assez souple pour ne pas gêner la croissance (on observe que les racines sont capables de passer au travers). Le couvercle du seau, noir également, est perforé en son milieu. Le trou réalisé pour le passage du plant est fermé par une feuille de polyéthylène noir fendue en étoile qui s'applique contre le collet. Il est important que le collet soit toujours bien maintenu par la plaque de polystyrène appliquée contre le couvercle car les racines peuvent être blessées si le plant est mobile dans son logement. La rigidité du tout est obtenue en compressant légèrement les billes de polystyrène lors de la fermeture du couvercle.

Chaque seau rempli de billes peut contenir 4 l de solution. Il est percé au fond et relié par un tuyau de caoutchouc à un seau de vidange de 5 l en polyéthylène opaque fermé par un couvercle pour éviter les pollutions. En faisant varier les niveaux relatifs des 2 seaux (soit : en levant ou en abaissant le seau de 5 l), on peut faire passer la solution dans le vase de culture ou bien dans le récipient de vidange pour permettre l'aération des racines et le renouvellement des solutions. D'après les essais préliminaires, on n'a pas noté d'effets de la durée de l'aération sur la croissance en comparant 3 objets : 1 nuit, 1 heure par jour,

2 fois 15 mn par jour (matin et soir). C'est cette dernière technique qui a été retenue pour les essais.

En raison de la consommation des plants, le milieu nutritif voit ses caractéristiques se modifier au cours de la « vie » d'une solution. En particulier, le pH diminue et les équilibres entre ions changent. On tente de pallier cet inconvénient en renouvelant assez souvent les solutions : 1 fois par semaine jusqu'à l'âge de 6 mois, 2 fois ensuite. De plus, entre chaque renouvellement on compense la consommation d'eau en ajoutant de l'eau permutée, jusqu'à 4 l, ainsi la concentration en éléments minéraux varie peu.

B. — Cocotier.

Les noix proviennent toutes de croisements Nain jaune × Grand Ouest Africain. Elles sont mises en germe classique jusqu'à l'obtention d'un plant d'environ 10-12 cm, puis elles sont débourrées en veillant à ne pas léser les racines.

Les jeunes cocotiers sont placés directement en seaux de 11 l. Il est nécessaire de faire une sélection très sévère dès ce stade car la place est évidemment limitée. Pendant 2 mois, ils ne reçoivent que de l'eau permutée. Les réserves de la noix sont considérables et sont suffisantes pour permettre le développement du cocotier même au-delà de ce laps de temps. Pour l'étude de la carence en certains éléments, les effets apparaissent beaucoup plus tard que chez le palmier. Dans certains essais, comme par exemple l'étude de la nutrition en phosphore, aucun effet de la carence n'a été observé jusqu'à l'âge de 7 mois.

Après ce délai de 2 mois et avant la mise en place des essais, il faut pratiquer un nouveau tri car il arrive souvent que des noix éclatent au cours des premiers jours suivant le débouillage. Après 2 mois cet accident ne se produit pratiquement plus.

Le volume disponible pour la solution dans le vase de culture est réduit à 3 l à cause du volume de la noix. L'aération et le renouvellement des solutions nutritives sont faits de la même façon que pour les palmiers.

C. — Entretien.

Les attaques de champignons sont très rares il n'y a donc pas lieu d'effectuer de traitements fongicides systématiques.

Parmi les ravageurs, les attaques les plus fréquentes sont celles d'acariens qu'on peut détruire en pulvérisant les plants avec une solution de binapacryl à 0,1 g de m. a./l.

Les cocotiers sont souvent infestés par les cochenilles qu'on traite en essuyant le feuillage avec une éponge imprégnée d'une solution de diméthoate à 0,1 g m. a./l.

Fréquemment, en saison sèche, le feuillage des plants se couvre d'une couche de poussière qu'il est nécessaire de retirer pour éviter toute pollution surtout lors des études sur les oligoéléments.

III. — SOLUTIONS NUTRITIVES

Pour faciliter les manipulations, on prépare des « solutions mères » qui sont ensuite diluées dans 3 ou 4 l d'eau permutée sur résines.

Les « solutions mères » sont concentrées 160 fois pour le palmier (25 ml de solution mère pour 4 l de solution nutritive) et 120 fois pour le cocotier (25 ml de solution mère pour 3 l de solution nutritive). Elles sont séparées en 2 groupes, A et B, pour éviter les précipitations en milieu concentré.

La composition des solutions utilisées au départ pour le palmier était tirée des travaux de Bull au NIFOR [1]. Comme suite aux résultats des premiers essais, les ions NH_4^+ et Cl^- furent rajoutés (Tabl. I et II).

TABLEAU I

Composition de la solution nutritive des palmiers
(Composition of the nutrient solution for oil palm)

Solution		mM/l	mg/l
A	NH_4NO_3	2	160,08
	KNO_3	2	202,22
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2, 4 \text{H}_2\text{O}$	2	472,30
B	$\text{NaH}_2\text{PO}_4, 2 \text{H}_2\text{O}$	1,33	207,49
	$\text{MgSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$	0,5	123,24
	$\text{MgCl}_2, 6 \text{H}_2\text{O}$	0,25	50,83

TABLEAU II

Composition en oligoéléments
des solutions nutritives palmier et cocotier
(Trace element of nutrient solutions for oil palm and coconut)

	p. p. m. métal	p. p. m. sel (salt)
Fe EDTA	3,00	23,076
MnSO ₄ , H ₂ O	0,35	1,077
CuSO ₄ , 5 H ₂ O	0,05	0,196
ZnSO ₄ , 7 H ₂ O	0,05	0,220
H ₃ BO ₃	0,20	0,144
(NH ₄) ₆ MO ₇ O ₂₇ , 4 H ₂ O	0,02	0,037

Les solutions pour cocotier diffèrent des précédentes par la suppression du nitrate d'ammoniaque. Les cocotiers ayant une croissance nettement supérieure en nutrition azotée purement nitrique.

Les oligoéléments sont également préparés en solution mère, concentrée 800 fois pour le palmier (5 ml dans 4 l), 600 fois pour le cocotier (5 ml dans 3 l) (Tabl. III). La composition des solutions nutritives en oligoéléments est équivalente pour le palmier et le cocotier.

TABLEAU III

Composition de la solution nutritive des palmiers
(Composition of nutrient solution for oil palm) mé/l

K^+ : 2	NH_4^+ : 2
Ca^{++} : 4	NO_3^- : 8
Mg^{++} : 1,5	H_2PO_4^- : 1,33
Na^+ : 1,33	SO_4^{--} : 1
	Cl^- : 0,5

IV. — RÉSULTATS DE CROISSANCE

La technique de culture en vase utilisée semble au point car la croissance des plants de palmiers à huile et de cocotiers est très satisfaisante.

Si on compare les mesures de croissance entre un essai en pépinière (LM-ES 175) et la moyenne des témoins sur plusieurs essais en serre, on constate qu'après 12 mois (à partir du stade graine germée) les plants élevés sur solutions ont un développement supérieur (Tabl. IV). On note cependant que le système

TABLEAU IV

Comparaison entre des palmiers de 12 mois cultivés en pépinière de sacs de plastique ou en solution nutritive complète

(Comparison between 12-month-old palms grown in a polybag nursery or in a complete nutrient solution)

	LM-ES 175	Témoins serre (Hothouse controls)
Hauteur (Height)-cm ...	74,0	126,0
Circonférence au collet (Girth)-cm	17,3	19,2
Nomb. de feuilles (N° of leaves)	13,2	16,3
Nomb. de racines primai- res (N° of primary roots)	25,6	20,0
Poids sec racines (Dry weight of roots)-g	21,4	19,2
Poids sec total (Total dry weight)-g	115,0	172,1

racinaire est beaucoup moins développé dans les vases de culture. En disséquant les plants, on observe qu'il y a très peu de racines mortes et que la sclérification est peu importante (Fig. 5). Toutes les racines émises restent donc actives, ce qui compense leur plus faible nombre.

La dissection des plants de palmiers hybrides *E. melanococca* × *E. guineensis* montre une particularité qui permet d'expliquer en partie une meilleure adaptation de ces arbres sur sol hydromorphe proche de la

saturation. On observe que le système racinaire a tendance à remonter à la surface des billes et forme sous le couvercle un feutrage épais de racines, dont certaines ont l'aspect de pneumatophores, qui assurent une meilleure oxygénation (Fig. 6). Ce même comportement peut d'ailleurs être observé en pépinière classique et en plantation.

La croissance des cocotiers est aussi importante. Le tableau V donne les résultats de croissance pour des cocotiers après 7 mois de culture en grand seau.

TABLEAU V

Résultats de croissance de cocotiers après 7 mois en vase et solution nutritive complète
(Growth results for coconuts after 7 months in pots with a complete nutrient solution)

Hauteur (Height).....	199	cm
Circonférence au collet (Girth)	21	cm
Nomb. de feuilles (N° of leaves)	8,5	
Nomb. de racines (N° of roots)	15	
Poids sec total (Total dry weight) ..	285	g

CONCLUSION

Après divers essais et mises au point, la technique d'élevage de palmiers et de cocotiers en vase de culture donne satisfaction. La croissance des plants est en effet supérieure à celle obtenue en pépinière.

La simplicité de l'installation et du matériel utilisé n'entraîne pas de frais élevés. Les manipulations sont peu nombreuses et faciles à effectuer.

Le contrôle de la concentration et de la qualité du milieu nutritif permet d'étudier les besoins des palmiers et cocotiers en divers éléments et les mécanismes d'absorption. Les résultats de ces essais seront présentés dans un prochain article.



FIG. 5. — Chevelu racinaire d'un palmier de 12 mois.
(Hair roots of a 12-month-old oil palm).



FIG. 6. — Système racinaire d'un hybride (Root system of an hybrid)
E. melanococca × *E. guineensis*.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BULL (1961). — *Journal of the WAIFOR*, vol. III.
 [2] COIC et LESAINT. — La nutrition minérale et en eau des plantes en horticulture avancée. *Document technique de la S. C. P. A.*
 [3] HEWITT. — Sand and water culture Methods used in the study of plant nutrition. *Ed. Commonwealth Agricultural Bureau.*

SUMMARY

Method of Cultivating Oil Palm and Coconut in Nutrient Solutions.

F. DUFOUR, P. QUENCEZ and G. SCHMITT, *Oléagineux*, 1978, **33**, N° 10, p. 485-490.

For the better understanding of certain mineral nutrition mechanisms, it is sometimes necessary to resort to pot culture on nutrient solutions. The authors describe the technique worked out in the I. R. H. O. Station at La Mé for oil palm and coconut.

RESUMEN

Técnicas de cultivo en soluciones nutritivas de palma de aceite y de cocotero.

F. DUFOUR, P. QUENCEZ y G. SCHMITT, *Oléagineux*, 1978, **33**, N° 10, p. 485-490.

Para entender mejor determinados mecanismos de la nutrición mineral, a veces se debe recurrir al cultivo en vasos sobre soluciones nutritivas. Los autores describen la técnica puesta a punto en la estación del I. R. H. O. de La Mé, para la palma de aceite y el cocotero.

Method of Cultivating Oil Palm and Coconut in Nutrient Solutions

F. DUFOUR (1), P. QUENCEZ (1) and G. SCHMITT (1)

INTRODUCTION

Studies on mineral nutrition completed by I. R. H. O. are essentially based on a network of experiments in the field over a long period of time. This is a logical and precise tool which has the advantage of integrating the variability of the environment in time and space. But this advantage may sometimes become a constraint when the soil interferes with our understanding of the functioning of a system. In that case, and only in that case, one must resort to cultivation in a nutrient solution in order to attempt understanding certain phenomena, knowing in advance that the data acquired in an artificial medium and on young plants can only be transposed with caution.

The technique developed at the La Mé station is described in this article, which will be followed later by an analysis of the principal results which this method of study has given by then.

I. — INSTALLATION

To protect the trials against rain-borne pollution, the plants are installed in a hothouse covering 61 m² ground space. The walls are made of Naco-type, louvered glass strips which prevent the rain infiltrating and protect the plants from gusts of wind when shut, and when open cool the glasshouse by ventilating it when the sun is very hot.

The roof of the hothouse must be cleaned regularly to avoid the development of algae and lichens, which abound in tropical climates and can reduce the amount of sunlight received by the plants. This problem must be considered when the hothouse is designed so that a simple mode of access to the roof can be provided.

Inside the hothouse 4 series of tables 1 m × 1.50 m are arranged, each series separated from the others by an aisle 0.8 m wide to allow for handling. Each hothouse can accommodate 96 plants at adequate spacing up to the age of 12 months. Each table has a wire netting top on which the plants are placed, and an overhead rack so that the drainage buckets can be hung higher than the pots (Fig. 1, 2).

II. — SETTING UP

The setting up operations are slightly different for oil palms and coconut.

(1) I. R. H. O. — Experimentation Service of La Mé Station (Ivory Coast).

A. — Oil palm.

All the palms used come from the same cross, whose characteristics are well known.

Cultivation is divided into 3 successive stages which make it possible to eliminate abnormal plants as they grow and to install definitive trials by limiting the heterogeneity of the populations to a minimum at the outset. This is essential, given the necessarily limited number of replications and plants per treatment.

1) Germination.

The moistened sprouted seeds (white point stage) are placed for two weeks in a closed polyethylene bag. They are then laid on polystyrene crumb and watered every day. When the sprout is clearly differentiated, each seed is fixed in an alveole scooped in an expanded polystyrene sheet (Fig. 3) which is set afloat in a tub softened water. The radicles pierce the sheet and soak in the soft water. This process is followed until the second leaf is emitted.

2) Pre-nursery stage.

Before this second stage, there is a rigorous elimination of all abnormal seedlings, twisted or discoloured leaves, stunted plants, short or broken roots. The selected plants are then installed in little black polyethylene pots (1 l) filled with expanded polystyrene crumb (Fig. 4).

The polystyrene sheet which supported the seedlings is cut to a diameter of 8 to 10 cm around the seed and supports the neck of the young palm. The roots are plunged into the crumb, being careful not to break them. The pot is covered with a perforated opaque lid.

During this stage the seedlings are placed under light shading and still receive soft water, their development being assured at the expense of the reserves of the kernel. The seedling is aired by emptying the pot for one hour every two days through a small hole pierced in the lid.

3) Permanent placing.

After two months in the small pot the plants have 2 to 3 leaves, one of which is bifid. Final selection of the number of plants required is made, making sure that the lot is homogeneous.

The palms are then placed in 11-litre buckets, still filled with polystyrene crumb, and black to avoid the development of algae. Polystyrene and polyethylene have the advantage of having no perceptible ion exchange capacity. Moreover, the expanded polystyrene is both rigid enough to give support

(if the crumb is lightly lamped down) and supple enough not to interfere with growth (It is observed that the roots can grow through it). The lid of the bucket, also black, is perforated in the middle. This hole to allow passage of the plant is covered with a sheet of black polyethylene slashed in a star shape and pressing against the root bulb. It is important that the root bulb should always be held firmly by the polystyrene sheet set against the lid, because the roots might be damaged if the plant is loose. The whole is made firm by compressing the polystyrene crumb lightly when the lid is closed.

Each crumb-filled bucket can hold 4 litres of solution. It is pierced at the bottom and connected by a rubber tube to a 5 l opaque polyethylene drainage bucket, lidded to avoid pollution. By varying the relative levels of the 2 buckets (by raising or lowering the 5-litre bucket) the solution is made to pass either into the plant pot or into the drainage receptacle to air the roots and renew the solutions. In preliminary tests, no effect of the length of aeration on growth was observed when 3 treatments were compared: all night, one hour per day, twice a day for fifteen minutes (morning and evening). The last of these was decided upon for the trials.

Because of consumption by the plants, the characteristics of the nutrient medium change over the « life » of a solution. In particular, the pH diminishes, and the ion balances change. An attempt is made to palliate this problem by renewing the solutions fairly often: once a week to the age of 6 months, twice a week thereafter. Also, water consumption is compensated by adjusting up to 4 l with softened water between renewals; in this way the concentration of mineral elements varies very little.

B. — Coconut.

All nuts are Yellow Dwarf × West African Tall. They are germinated in a standard seed bed until the plant is about 10-12 cm tall, after which they are husked, care being taken not to damage the roots.

The young coconuts are placed directly in 11-litre buckets. Very severe culling must be done at this stage, because space is obviously limited. For 2 months, they receive only soft water. The reserves of the nuts are considerable, and suffice for the development of the plant even beyond this length of time. The effects of deficiency in certain elements appear much later than in the oil palm. In some trials, as for example the study of phosphorus nutrition, no effect of deficiency was noted before the age of 7 months.

After this two-month period, and before the trials are set up, the nuts must be culled again; they often split during the first few days after husking. After 2 months, this rarely happens again.

The volume available for the solution in the pot is reduced to 3 l because of the size of the nut. Airing and solution renewal are done in the same way as for the oil palms.

C. — Maintenance.

Fungus attacks are very rare, making systematic fungicide treatment unnecessary.

The most frequent pest attacks are those of mites, which can be destroyed by spraying the plants with a solution of binapacryl at 0.1 g a. i./l.

Coconuts are often infested by scales, which are treated by wiping the leaves with a sponge dipped in a solution of dime-thoate at 0.1 g a. i./l.

Frequently during the dry season, the leaves accumulate a layer of dust which must be removed to avoid pollution, especially when trace elements are studied.

III. — NUTRIENT SOLUTIONS

To facilitate handling, « mother solutions » are prepared and then diluted in 3 or 4 l of soft water on resins.

The « mother solutions » are concentrated 160 times for the oil palm (25 ml of mother solution to 4 l of nutrient solution), and 120 times for the coconut (25 ml of mother solution to 3 l of nutrient solution). They are separated into 2 groups, A and B, to avoid precipitation in the concentrated medium.

The composition of the solutions used at the outset for the oil palm was drawn from the works of Bull at NIFOR [1]. As a result of the first trials the NH_4^+ and Cl^- ions were added (Tables I and II).

The solutions for coconut differ from the preceding ones by the absence of ammonium nitrate, the purely nitric nitrogenous nutrition of coconut growing much more rapidly.

The trace elements are also prepared in a mother solution, concentrated 800 times for oil palm (5 ml to 4 l), and 600 times for the coconut (5 ml to 3 l) (see Table III). The trace-element composition of the nutrient solutions is equivalent for the oil palm and the coconut.

IV. — GROWTH RESULTS

The pot technique used seems to be just right, because the growth of oil palm and coconut plants is very satisfactory.

Comparing the growth measurements of nursery trial (LM-ES 175) with the average of the controls over several hothouse trials, we find that after 12 months (as from the sprouted-seed stage) the plants grown in solution are better developed (Table IV). It is noted, however, that the root system is much less developed in the pots. By dissecting the plants, it is observed that there are very few dead roots, and little sclerosis (Fig. 5). All roots emitted remain active, then, which compensates for their low number.

Dissection of *E. melanococca* × *E. guineensis* hybrid palm plants shows that they have a peculiarity which partially explains their better adaptation to soil waterlogged almost to saturation. The root system tends to climb to the surface of the substrate and form a thick felt of roots under the cover; some of them look like pneumatophores, which insure better oxygenation (Fig. 6). Incidentally this same behaviour may be observed in the ordinary nursery and in the field.

The growth of the coconuts is also considerable. Table V gives the growth results for coconuts after 7 months' cultivation in large buckets.

CONCLUSION

After various trials and adjustments, the technique for cultivating palms and coconuts in pots is satisfactory. The growth of the plants is in fact superior to that obtained in nurseries.

Because of the simplicity of the installation and material used, the cost is not high and the manipulations are few and easy.

Control of the concentration and quality of the nutrient medium makes it possible to study the needs of oil palm and coconuts in various elements and the absorption mechanisms. The results of these trials will be presented in a forthcoming article.